

# Klassifikation von CNC-Holzbearbeitungsmaschinen zur Mehrfachbearbeitung

Die Zunahme der kommissionsweisen Fertigung in holzverarbeitender Industrie und Handwerk hat zur Entwicklung und zum verstärkten Einsatz von CNC-Holzbearbeitungsmaschinen für die Komplettbearbeitung geführt. Oftmals werden diese Mehrfachbearbeitungsmaschinen unter dem Begriff Bearbeitungszentrum (BAZ) geführt. Entgegen ihrer Bedeutung wird diese Gruppe der CNC-Mehrfachbearbeitungsmaschinen, auf denen mehrere Bearbeitungsverfahren realisiert sind, in der Technischen Klassifikation von Holzbearbeitungsmaschinen nach DIN 8800 (ISO 7984) nur unzureichend berücksichtigt. Daher werden im folgenden Beitrag die unterschiedlichen Bauweisen dieser CNC-Mehrverfahrensmaschinen klassifiziert und anhand von ausgeführten Konstruktionen erläutert. Von Prof. Dr.-Ing. Uwe Heisel, Dipl.-Ing. Hans-Jörg Domian und Dipl.-Ing. Wilm-Henner Niemeyer.<sup>1)</sup>

## Einführung

Die große Bedeutung, die die CNC-Holzbearbeitungsmaschinen zur Komplettbearbeitung von Massivholzwerkstücken und plattenförmigen Werkstücken aus Holz und Holzwerkstoffen erlangt haben, wurde bisher in der Klassifikation von Holzbearbeitungsmaschinen nicht berücksichtigt. In der für diese Klassifizierung zuständigen DIN 8800, die bereits im Jahre 1971 mit Unterstützung von Eumabois als Norm verabschiedet wurde, findet sich diese Maschinengruppe noch nicht begrifflich wieder [1]. Sowohl unter der Position 12.3 Fräsmaschinen (Abb. 1) als auch unter den Rubriken 12.4 Bohrmaschinen und 12.9 Sonstige Maschinen zum Spannen werden Maschinen für mehrere spanende Fertigungsverfahren nicht erwähnt.

## Zwei Entwicklungslinien zur CNC-Mehrfachbearbeitungsmaschine

Durch das zeitliche Entstehen der Norm bedingt, werden auch CNC-Holzbear-

beitungsmaschinen nicht geführt. In der Gruppe der Fräsmaschinen für einseitige Bearbeitung - Nr. 12.31 - sind lediglich die Vorläufer der CNC-Oberfräsmaschinen, die Kopierfräsmaschinen mit Schablonensteuerung des Werkstücks und diejenigen mit Schablonensteuerung des Werkzeugs klassifiziert (Nr. 12.315.1) [1].

Die andere Entwicklungslinie der Holzbearbeitungsmaschinen zu CNC-Mehrfachbearbeitungsmaschinen - aus den Maschinen für die Bohrbearbeitung plattenförmiger Werkstücke heraus - findet in der DIN 8800 bei den mehrspindligen Bohrmaschinen mit unveränderlichem bzw. veränderlichem Spindelabstand sowie den Dübellochbohrmaschinen - letztere unter der Bezeichnung Bohrmaschinen für Sonderzwecke - ihre Wurzeln. Ergänzt wird diese Gruppe der Einverfahrensmaschinen durch die Untergruppe der mehrstufigen Dübelmaschinen, die in der Hauptgruppe der mehrstufigen Maschinen für mehrere verschiedenartige Bearbeitungsverfahren der Gruppen 1 bis 7 geführt werden. Die Definition für diese Holzbearbeitungsmaschinen bzw. „arbeitsbedingte Maschinenkombinationen“, „bei denen nach einmaliger Zuführung des Werkstücks mehrere ver-

**Classification of CNC wood-working machines for multiple machining. By Prof. Dr.-Ing. Uwe Heisel, Dipl.-Ing. Hans-Jörg Domian and Dipl.-Ing. Wilm-Henner Niemeyer.**

The increase in order-based production in the woodworking industry and trade has led to the development and increased use of CNC woodworking machines for complete machining. Often, the multi-operation woodworking machines are described by the term machining center. In contrast to their importance, this group of CNC multi-operation woodworking machines, on which several machining processes are realized, are taken into account only insufficiently in the technical classification of woodworking machines in accordance with DIN 8800 (ISO 7984). Consequently, the different designs of the CNC multi-operation machines are classified in this article and explained on the basis of already realized machines.

**Classification des machines à bois à commande numérique par ordinateur pour opérations multiples. De Prof. Dr.-Ing. Uwe Heisel, Dipl.-Ing. Hans-Jörg Domian et Dipl.-Ing. Wilm-Henner Niemeyer**

La progression de la fabrication sur commande dans l'industrie de la transformation du bois a conduit à un développement et à une utilisation renforcée de machines à bois à commande numérique par ordinateur permettant un usinage complet. Ces machines à bois à fonctions multiples sont fréquemment désignées par centres d'usinage. Malgré son importance, ce groupe de machines à bois CNC à fonctions multiples, permettant de réaliser plusieurs opérations de la production, n'est pas considéré à sa juste valeur en étant classé dans la catégorie DIN 8800 (ISO 7984) des machines à bois. Le présent exposé a donc pour but de classer les différents types de machines à bois CNC et de les analyser sur la base de réalisations existantes.

**Classificazione di macchina di lavorazione del legno CNC di versione multipla. A cura del Prof. Dr. Ing. Uwe Heisel, Dott. Ing. Hans-Jörg Domian e Dott. Ing. Wilm-Henner Niemeyer.**

La crescita delle produzioni su ordinazione nell'industria di lavorazione del legno e nel relativo settore artigianale ha comportato lo sviluppo e l'impiego più frequente di macchine di lavorazione del legno CNC per processi operativi completi. Spesso queste macchine multiple vengono

<sup>1)</sup> Prof. Dr.-Ing. U. Heisel ist Leiter des Instituts für Werkzeugmaschinen der Universität Stuttgart, Dipl.-Ing. H.-J. Domian und Dipl.-Ing. W.-H. Niemeyer sind wissenschaftliche Mitarbeiter der Abteilung für Holzbearbeitungsmaschinen desselben Institutes.

schiedene Arbeitsgänge ohne Umsetzen von Hand ausgeführt werden" [1], orientiert sich an der Gruppe der Automaten, bei denen die zur Herstellung eines Werkstücks erforderlichen Fertigungsschritte an hintereinander angeordneten Arbeitsstationen - stufenweise - durchgeführt werden. Der in DIN 8800 verwendete Begriff „multi-purpose machines“ stellt dagegen eher die Integration mehrerer verschiedener Fertigungsverfahren in einer Maschine in den Vordergrund als der Begriff der Mehrstufigkeit. Die in ISO 7984 vorgenommene Klassifikation von Holzbearbeitungsmaschinen ist mit DIN 8800 weitgehend identisch [2].

Bei den in diesem Beitrag behandelten Mehrfachbearbeitungsmaschinen wird die Werkstückbearbeitung durch einen einzigen Werkzeugaggregateträger, z.B. ein vielspindliges Portalsupport, vollzogen. Als typische mehrstufige Maschinen für mehrere Bearbeitungsverfahren sind dagegen Doppelendprofiler und Kantenverleimmaschinen anzusehen, bei denen die Werkstücke in mehreren Arbeitsstufen im Durchlauf bearbeitet werden.

Ausgehend von ihrem Entwicklungsursprung werden auch vom VDMA die

Maschinen zur stationären Mehrfachbearbeitung eingeordnet in:

- Oberfräsmaschinen mit Steuerung des Werkstücks,
- Oberfräsmaschinen mit Steuerung des Werkzeugs,
- Dübellochbohrmaschinen, automatisch,
- Dübellochbohrmaschinen (Fräsen, Bohren usw.),
- mehrstufige Beschlageinlaßmaschinen (Bohren, Fräsen, Eindrehen, usw.) und
- mehrstufige Längs- und Querbearbeitungsautomaten für Massivholz (Fräsen, Bohren, Schleifen usw.).

Der Begriff der Oberfräsmaschine wird weder der auf diesen Maschinen möglichen Mehrfachbearbeitung durch mehrfache Anordnung gleicher Aggregate bzw. Werkzeuge gerecht noch der auf diesen Maschinen oftmals eingerichteten mehreren Verfahren bis hin zur Komplettbearbeitung. So ist es kaum vorstellbar, daß in der Metallbearbeitung ein Bearbeitungszentrum unter

contrassegnate con il termine centro di lavorazione. A differenza del loro significato, questo gruppo delle macchine multiple CNC, sulle quali sono realizzati vari processi di lavorazione, non viene tenuto sufficientemente in considerazione nella classificazione tecnica die macchine di lavorazione del legno secondo DIN 8800 (ISO 7984). Nella trattazione seguente vengono classificate le differenti costruzioni di queste macchine multiple CNC ed illustrate sulla base di costruzioni pratiche.

dem Begriff Oberfräse mit Steuerung des Werkzeugs geführt würde.

Unter einer neugefaßten Hauptgruppe „Maschinen für mehrere Fertigungsverfahren“ lassen sich sowohl die bisher aufgeführten mehrstufigen Maschinen für mehrere verschiedenartige Bearbeitungsverfahren als auch die Mehrfachbearbeitungsmaschinen zur stationären Komplettbearbeitung subsumieren.

Die Formenvielfalt im Möbelbau bei gleichzeitig geringerer Losgröße hat die Konvergenz der Entwicklungsrichtungen von der Oberfräsmaschine über die Kopieroberfräsmaschine und von der Bohrmaschine über den NC-Bohrautomaten zum Bearbeitungszentrum bewirkt. Anwendungs- und werkstoffspezifisch ergeben sich allerdings unterschiedliche Anforderungen an die Maschinenkonzeption. Daher wird neben anderen möglichen Klassifizierungen in diesem Beitrag auch eine Einteilung nach der Gestellbauweise dieser Mehrfachbearbeitungsmaschinen vorgenommen.

## Klassifizierungsarten von Mehrfachbearbeitungsmaschinen

Die Grundlage für die Einteilung von Holzbearbeitungsmaschinen sollten wie in DIN 8800 die Fertigungsverfahren bilden, die in DIN 8580 für die Hauptgruppen der Fertigungsverfahren (Abb. 2) und in DIN 8589 für das Fertigungsverfahren Spanen vorliegen. Beispielsweise lassen sich die Mehrfachbearbeitungsmaschinen einteilen nach der Anzahl und Art der integrierten Fertigungsverfahren:

- 8 Maschinen für mehrere verschiedenartige Fertigungsverfahren
- 81 Maschinen für mehrere Fertigungsverfahren zur Stationärbearbeitung
- 81.1 Maschinen für mehrere spanende Fertigungsverfahren
- 81.11 Mehrfachbearbeitungsmaschinen zum Bohren und Fräsen
- 81.12 Mehrfachbearbeitungsmaschinen zum Bohren, Fräsen und Sägen
- 81.13 Mehrfachbearbeitungsmaschinen zum Bohren, Fräsen, Sägen und Schleifen
- 81.2 Maschinen für mehrere Fertigungsverfahren Trennen und Fügen
- 81.21 Multifunktionsmaschinen zum Fräsen, Schleifen und Kantenverleimen

Abb. 1: Technische Klassifikation von Holzbearbeitungsmaschinen nach DIN 8800 [1]

<p><b>1 Maschinen zum Trennen</b></p> <p>11 Maschinen zum Teilen</p> <p>11.1 Spaltmaschinen</p> <p>11.2 Zerkleinerungsmaschinen</p> <p>11.3 Stanzmaschinen</p> <p>11.4 Schneidemaschinen</p> <p>11.5 Furnierscheren</p> <p>11.9 Sonstige Teilmaschinen</p> <p>12 Maschinen zum Spanen</p> <p>12.1 Sägemaschinen</p> <p>12.2 Hobelmaschinen</p> <p>12.3 Fräsmaschinen (Kehlmaschinen)</p> <p>12.4 Bohrmaschinen</p> <p>12.5 Stemmmaschinen</p> <p>12.6 Drehmaschinen</p> <p>12.7 Schleifmaschinen für Holz, Lack usw.</p> <p>Poliermaschinen (Schwabbelm.)</p> <p>12.8 Kombinierte Tischlereimaschinen</p> <p>12.9 Sonstige Maschinen zum Spanen</p> <p><b>2 Maschinen zum Umformen</b></p> <p>21 Maschinen zum Verdichten (Vollholz)</p> <p>22 Maschinen zum Biegen</p> <p>23 Prägemaschinen</p> <p>29 Sonstige Maschinen zum Umformen</p> <p><b>3 Maschinen zum Zusammenfügen und zum Auftragen haftender Schichten</b></p> <p>31 Maschinen zum Zusammenfügen durch Bindemittel (Leime, Kleber)</p> <p>32 Maschinen zum Zusammenfügen durch Verbindungsstücke wie Nägel, Klammern, Draht usw.</p> <p>33 Maschinen zum Zusammenfügen ohne Bindemittel und ohne Verbindungsstücke</p> <p>34 Maschinen zum Auftragen haftender Schichten</p> <p>39 Sonstige Maschinen zum Zusammenfügen und zum Auftragen haftender Schichten</p>	<p><b>4 Maschinen und Anlagen zur Holzkonditionierung</b></p> <p>(Trocknung, Tränkung usw.)</p> <p>41 Dämpfanlagen</p> <p>42 Trockner</p> <p>43 Befeuchtungsanlagen</p> <p>44 Imprägnieranlagen</p> <p>45 Bleich-, Beiz- und Räucheranlagen</p> <p>49 Sonstige Maschinen zur Holzkonditionierung</p> <p><b>5 Hilfsmaschinen und -Geräte für die Holzbearbeitung</b></p> <p>51 Hilfsmittel für die Materialbewegung</p> <p>52 Spansortiereinrichtungen</p> <p>53 Spanschütteinrichtungen</p> <p>54 Geräte zur Leimaufbereitung</p> <p>55 Maschinen zur Werkzeuopflege</p> <p>59 Sonstige Hilfsmaschinen und -geräte für die Holzbearbeitung</p> <p><b>6 Handmaschinen (handgeführte Maschinen) und Bearbeitungseinheiten</b></p> <p>61 Handmaschinen (handgeführte Maschinen)</p> <p>62 Bearbeitungseinheiten</p> <p><b>7 Spezialholzbe- und -verarbeitungs-maschinen, die mittels Wirkmedien Werkstoffe formen</b></p> <p><b>8 Mehrstufige Maschinen für verschiedene Bearbeitungsverfahren der Gruppen 1 bis 7</b></p> <p>81 Mehrstufige Maschinen für Verbindungselemente und/oder Verbindungen</p> <p>89 Sonstige mehrstufige Maschinen</p> <p><b>9 Sonstige Maschinen</b></p> <p>91 Maschinen oder Maschinensätze, die ausschließlich für Sonderanfertigungen konstruiert sind</p> <p>92 Verschiedene Maschinen</p>
---	---

81.22 Mehrfachbearbeitungsmaschinen zum Bohren, Fräsen, Sägen, Schleifen und Kantenverleimen.

Eine andere Einteilung bzw. eine weitere Unterteilung der obigen Grobklassifizierung ergibt sich durch die Gliederung nach dem zu bearbeitenden Werkstoff und nach der Werkstückgeometrie mit folgender Unternummer für das Ordnungsnummernsystem:

- .1 Massivholz
- .11 plattenförmige Massivholzwerkstücke
- .12 plattenförmige, eindimensional nichtebene Werkstücke (Formteile)
- .13 quaderförmige Werkstücke
- .14 zweidimensional nichtebene (gekrümmte) Werkstücke [6]
- .2 Holzwerkstoffe
- .21 plattenförmige, rechteckige Holzwerkstücke
- .22 plattenförmige, profilierte Werkstücke (Formteile).

Weitere Einteilungen bzw. Untergliederungen ermöglichen die Anzahl und die Anordnung der Werkzeugaggregate:

- .1 einspindlig
  - .11 horizontal
  - .12 vertikal
  - .13 dreidimensional mit kardanisch gelagertem Werkzeugträger
- .2 mehrspindlig in Reihe

- .21 horizontal
- .22 vertikal

sowie die Zuordnung von Tisch- und Werkzeugbewegungen [15], die die Bauformen der Mehrfachbearbeitungsmaschinen bestimmen. Eine Einteilung vorwiegend nach dem bevorzugt auf der zu klassifizierenden Mehrfachbearbeitungsmaschine eingesetzten Fertigungsverfahren oder nach dem auf dieser Maschine zu fertigenden Produkt erscheint auf Grund der Vielseitigkeit dieser modernen CNC-Holzbearbeitungsmaschinen nicht angebracht [8, 9, 13, 16]. Dagegen kann eine zusätzliche Untergliederung nach der Art des installierten Werkzeugmagazins, der Art des Werkzeugwechsels und der Art des Werkstückwechsels dann von Vorteil sein, wenn die Flexibilität der zu klassifizierenden Mehrfachbearbeitungsmaschine für die Einbindung in den automatisierten Fertigungsablauf bedeutsam ist. Der verstärkte Einsatz von CNC-Werkzeugmaschinen in der Metallbearbeitung führte zu einer Begriffsbildung, die im folgenden wegen der Bedeutung auch für die CNC-Holzbearbeitungsmaschinen übernommen wird.

Die Zuordnung der Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung wurden im Entwurf der Norm DIN 69 651 festgelegt (Abb. 2) [3]. Die Bezeichnung erfolgt darin nach dem Fertigungsverfahren und nach dem Automatisierungsgrad.

Folgende Definitionen sind auch für die Klassifizierung der Holzbearbeitungsmaschinen zur Mehrfachbearbeitung geeignet:

**a) Bezeichnung nach dem Verfahren**

„Wenn sie hilfsweise auch andere Verfahren verwirklichen können, werden sie nach dem Verfahren benannt, für welches sie hauptsächlich gebaut und ausgerüstet sind (Fräszentrum kann u.a. auch bohren; ...)“ [3]

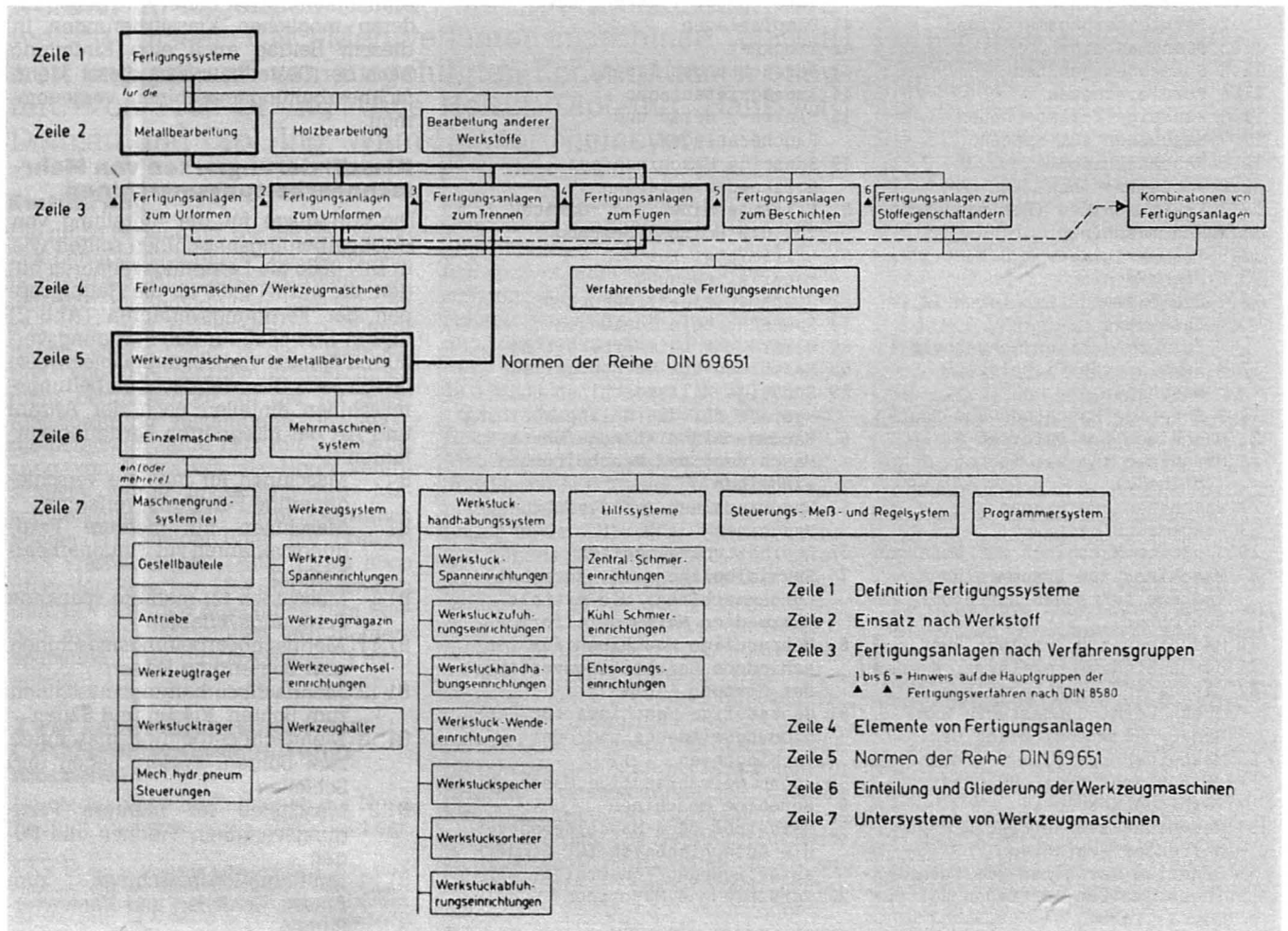
„Wenn sie mehrere Verfahren vollwertig verwirklichen können, wird empfohlen, dem Wortteil „-maschine“ usw. anstelle der Verfahrensnamen das Attribut „Bearbeitungs“ vorzusetzen, z.B. Bearbeitungszentrum für Drehteile, für prismatische Teile, für ...“ [3], für plattenförmige Teile.

(Weiter auf Seite 46)

**Einteilung und Definitionen der Fertigungssysteme**

Die Gliederung, Einteilung und Bezeich-

Abb. 2: Gliederung der Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung nach DIN 69 651 [3]



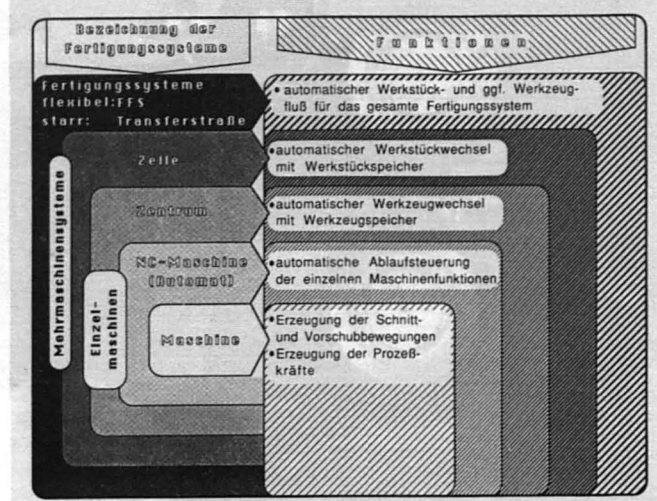
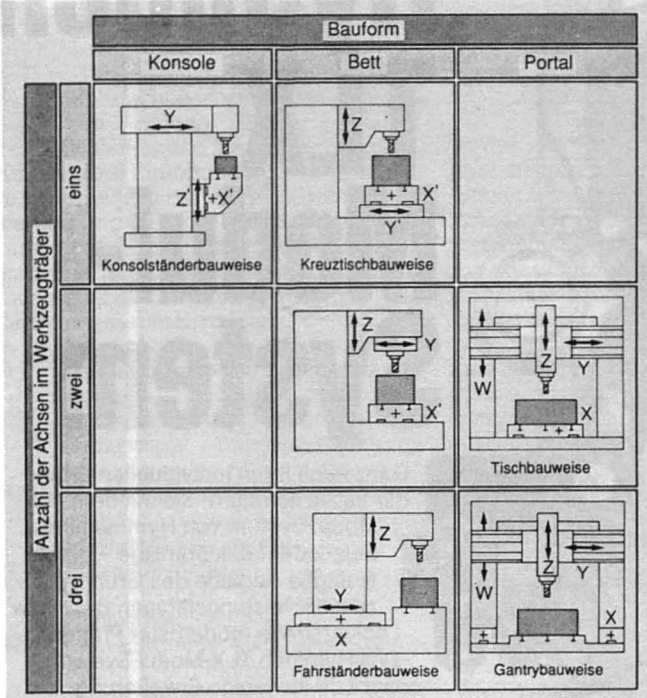


Abb. 4: Bezeichnung der Fertigungssysteme nach dem Automatisierungsgrad [5]

Abb. 3: Bauformen vertikaler Bohr- und Fräsmaschinen für die Metallbearbeitung [5]

## b) Bezeichnung der Koordinatenachsen und Bewegungsrichtungen

Den Bewegungsrichtungen von numerisch gesteuerten Arbeitsmaschinen wird in DIN 66 217 ein rechtshändiges, rechtwinkeliges Koordinatensystem zugeordnet [4]. Beispiele über die Bewegungsrichtungen, z.B. für eine Zweiständer-Bettfräsmaschine ergänzen die Achsendefinitionen.

## c) Bezeichnung der Bauformen

Zur Unterscheidung nach Bauformen werden Werkzeugmaschinen häufig nach ihrem konstruktiven Aufbau bezeichnet [5]. Da bei den hier betrachteten CNC-Holzbearbeitungsmaschinen für mehrere Fertigungsverfahren vor allem die CNC-Bohr-Fräsmaschinen wegen ihres breiten Anwendungsfeldes bezüglich der Bauweisen untersucht werden, soll auf die im Metallbereich vorhandenen Bezeichnungen zurückgegriffen werden. Bei diesen Maschinen ist die parallel zur oder in der Arbeitspindel liegende Z-Achse zumeist vertikal angeordnet, so daß die Bauformen vertikaler Bohr- und Fräsmaschinen zur Definition herangezogen werden können. Abb. 3 stellt die Bauformen in Abhängigkeit der Positionier- und Vorschubbewegungen vom Werkzeugträger – Ständer, Support, Spindelkasten – und/oder Werkstückträger – Tisch – dar [5].

## d) Bezeichnung nach dem Automatisierungsgrad

Bei der Maschinenbezeichnung nach dem Automatisierungsgrad (Abb. 4), der für die Werkzeugmaschinen in DIN 69 651 festgelegt wurde, hat sich die Definition des „-zentrums“ auch für die Holzbearbeitung als notwendig erwiesen [7, 9]. Diese als Universalmaschinen „für ein breiteres Werkstückspektrum universell einsetzbare „Einzelmaschinen“ werden als „-zentrum“ bezeichnet,

wenn es sich um vollautomatisierte Maschinen handelt, auf denen unterschiedliche Werkstücke in beliebiger Reihenfolge bearbeitet werden können. Alle Funktionen einschließlich Werkzeugwechsel aus dem Magazin laufen vollautomatisch ab (Ausnahme bildet der Werkstückwechsel). „Die Maschine“ ist zentral um das Werkstück herum angeordnet. Es gilt das Prinzip „Werkzeug wird zum Werkstück bewegt“.

Anmerkung: Der Begriff „-zentrum“ wird nur angewendet bei Maschinen, die zum Zwecke eines weiteren Anwendungsfeldes (Flexibilität) über eine große Werkzeuganzahl verfügen (meist Werkzeugspeicher mit Werkzeugwechseleinrichtung). Das Anwendungsfeld ist die Einzel- und Kleinserienfertigung von Werkstücken [3].

Mehrspindlige Einzelmaschinen, die als Universalmaschinen mit parallel oder mit getrennt arbeitenden Spindeln ausgerüstet werden, können demnach ebenfalls nur dann als Bearbeitungszentrum bezeichnet werden, wenn sie mehrere Verfahren vollwertig und den automatischen Werkzeugwechsel verwirklichen. Die wiedergegebenen Begriffsdefinitionen beinhalten Auslegungstoleranzen, die aber durch Festlegung in Normenausschüssen zur Klassifizierung der CNC-Mehrfachbearbeitungsmaschinen bei Bedarf eingeeengt werden können.

## BAZ: CNC-Mehrverfahrenbearbeitung und automatischer Werkzeugwechsel

Charakteristisch für das Bearbeitungszentrum sind der automatische Werkzeugwechsel in Verbindung mit einem Werkzeugmagazin, mindestens drei translatorische Achsen, die mit einer Bahnsteuerung versehen sind und die numerische Steuerung des gesamten Arbeitsablaufes [6]. Zur Kennzeichnung

des BAZ dienen der Hauptspindel-durchmesser, der Arbeitsbereich, die Hauptspindellage, die Anzahl der numerisch gesteuerten Achsen und die Werkzeugmagazingröße. Abb. 5 zeigt die Bauformen von BAZ, die sich in der Metallbearbeitung durchgesetzt haben. Wegen der zentralen Anordnung der Bearbeitungseinheit am Ständer und der Zuordnung der Bewegungsachsen auf verschiedene Baugruppen wird die Einständerbauweise nach Abb. 5B) in der Metallbearbeitung bevorzugt eingesetzt. Durch die Ausstattung mit einem Vertikal-Horizontal-Schwenkkopf bietet diese Bauform auch den Vorteil der guten Späneabfuhr. Kurze Span-zu-Span-Zeiten werden durch das am Spindelkasten mitfahrende Werkzeugmagazin erreicht. Die vertikalen Bauweisen (Abb. 3 und 5) finden sich auch in der Holzbearbeitung wieder. Bedingt durch das umfangreiche Bearbeitungsspektrum in der Metallbearbeitung besteht dort die Aufgabe, an den BAZ zur Komplettbearbeitung einen großen Werkzeugvorrat bereitzustellen. Daher wurden hierfür vielfältige Bauformen aktiver Werkzeugmagazine und stationärer Hintergrundmagazine für den externen Werkzeugwechsel entwickelt, um den automatisch arbeitenden Werkzeugfluß zu realisieren (Abb. 6) [5, 11, 14].

An Bearbeitungszentren für die Holzbearbeitung mit einem geringeren Werkzeugspektrum kommen Magazin-anordnungen in der Bauform

- .1 Stern
- .2 Trommel
- .3 Scheibe
- .4 Kette

zum Einsatz. Die beiden letzten Systeme erfordern Werkzeugwechslers, z.B. in Form des Doppelarmgreifers.

Durch einen automatischen Werkstückwechsel – in der Metallbearbeitung hat sich das Palettenwechselsystem durchgesetzt – können die Nebenzeiten auf ein Minimum reduziert wer-

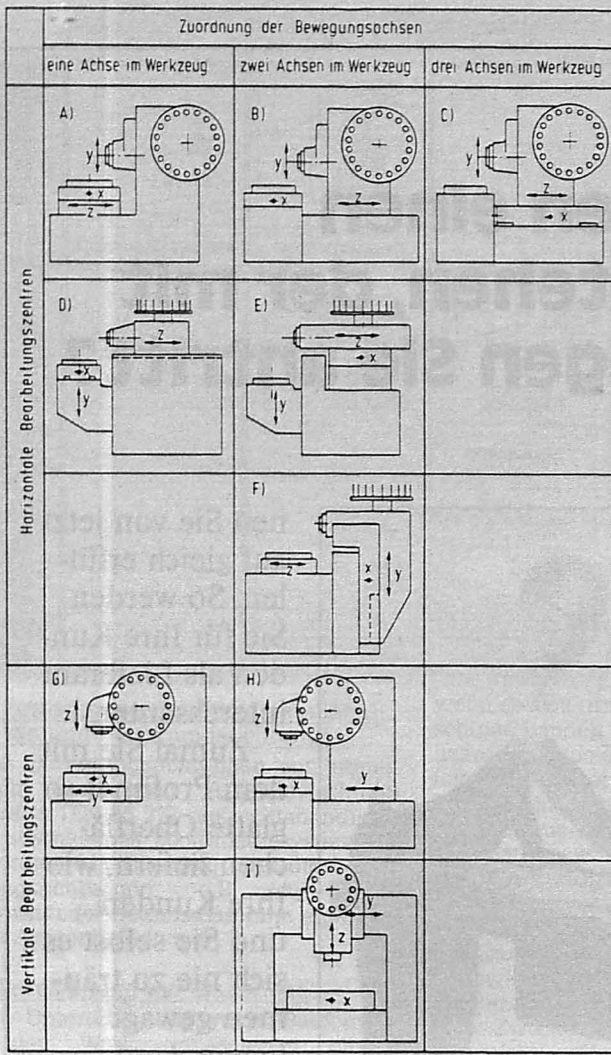


Abb. 5: Bauformen von Bearbeitungszentren für die Metallbearbeitung [6] Einstanderbauweise mit horizontaler Hauptspindel; A) bis C): Einstanderbauweise mit horizontaler Hauptspindel; D) bis F): Konsolbauweise; G) bis H): Einstanderbauweise mit vertikaler Hauptspindel; I): Portalbauweise.

Abb. 7: Einteilung der Mehrfachbearbeitungsmaschinen für die Holzbearbeitung nach der Gestellbauweise

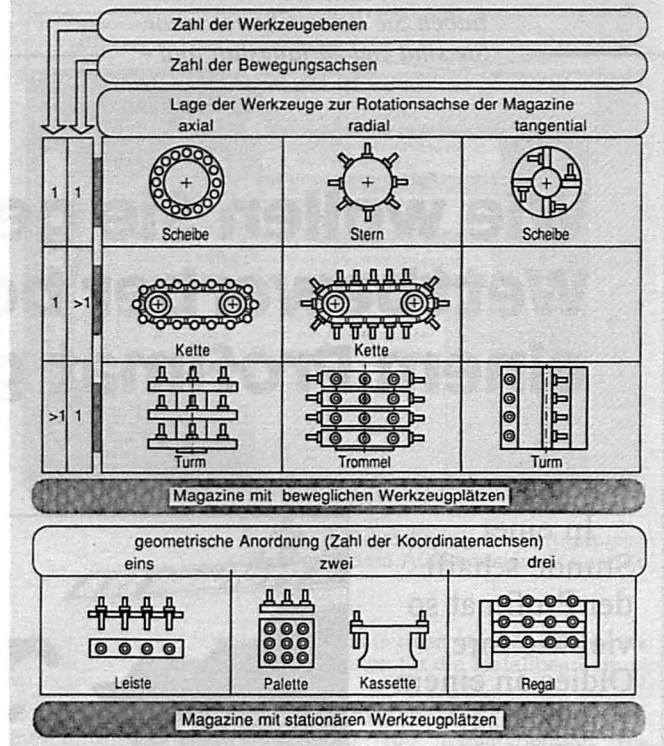
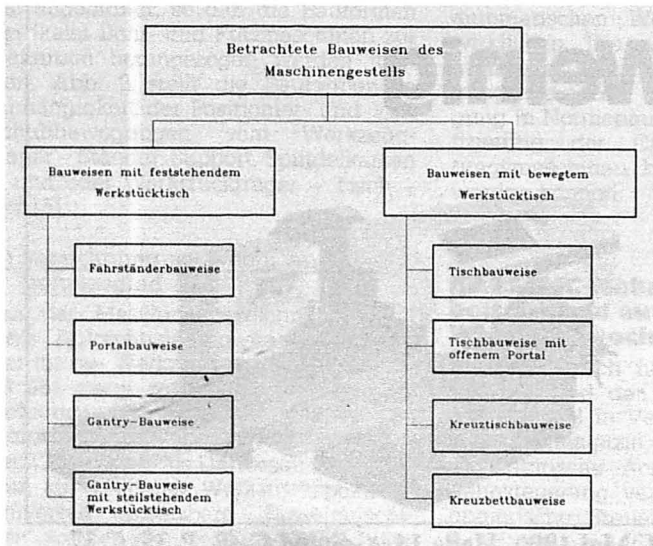


Abb. 6: Bauformen von Werkzeugmagazinen mit beweglichen und stationären Werkzeugplätzen [5]

- manuelle Einzelbeschickung eines Tisches
- manuelle Wechselbeschickung eines Tisches
- manuelle Wechselbeschickung mit Tandemtisch
- automatische Einzelbeschickung über Rollenbahn.

## Klassifizierung nach den Gestellbauweisen

Hauptordnungsgegenstandspunkt bei der Betrachtung der Gestellbauweisen von Mehrfachbearbeitungsmaschinen ist der feststehende bzw. bewegte Werkstücktisch (Abb. 7). Anhand von Prinzipbildern und Abbildungen von Maschinenkonstruktionen, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, sind die unterschiedlichen Bauweisen dargestellt und die jeweiligen Vor- und Nachteile aufgelistet.

## Fahrständerbauweise

Bei der Fahrständerbauweise führt der Aggregateträger die Bewegungen in allen drei Achsrichtungen X, Y und Z aus. Das Werkstück liegt auf dem stillstehenden Tisch auf (Abb. 8a).

Vorteile:

- Hohe Positioniergeschwindigkeit möglich. Bewegte Massen nur abhängig von der Größe des Arbeitsbereiches in Y-Richtung.
- Verhältnismäßig geringer Platzbedarf.
- Große Verfahwege in X-Richtung ohne zusätzlichen konstruktiven Aufwand realisierbar.
- Stehender Maschinentisch, daher sicherer Wechselfeldbetrieb möglich.
- Gute Beschickbarkeit von drei Seiten.
- In X-Richtung über den Maschinentisch hinausragende Werkstücke aufspannbar.

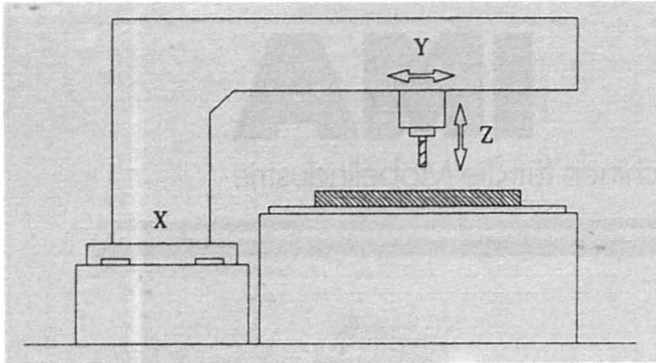
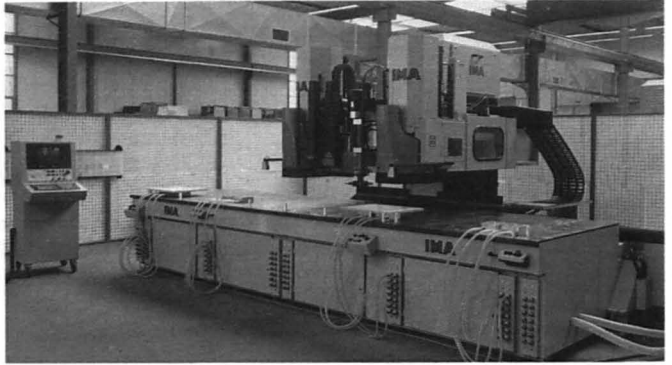
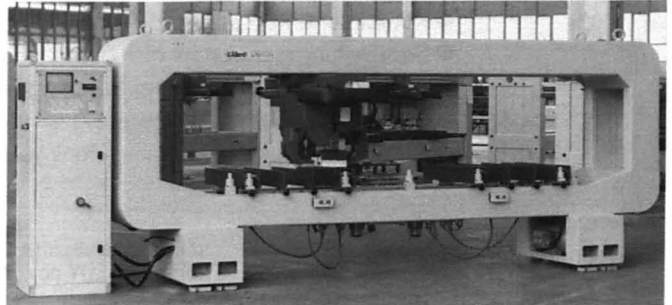
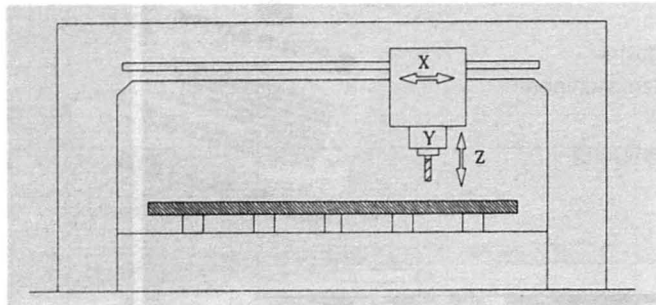


Abb. 8: Fahrständerbauweise. a) Anordnung der Koordinatenachsen, b) Fahrständermaschine (Bildnachweis: IMA).



▲ Abb. 8b

Abb. 9: Portalbauweise. a) Prinzipbild, b) CNC-Bohrautomat (Bildnachweis: Alberti).



▼ Abb. 9b

**Nachteile:**

- Durch offene Bauweise des Supports relativ geringe Steifigkeit in Z-Richtung, d.h. für sehr große Verfahrswege in der Y-Achse weniger gut geeignet.

Die Fahrständerbauweise ist bei der Mehrfachbearbeitung plattenförmiger Holzwerkstoffe vorherrschend gerade wegen dieser Vorteile. Abb. 8b zeigt ein Bearbeitungszentrum, das zwei Werkzeugmagazine mit je 20 Plätzen besitzt und auch mit einem Kantenanleimagregat aufgerüstet werden kann.

**Portalbauweise**

Bei der Portalbauweise führt der Aggregateträger die Bewegungen in allen drei Achsrichtungen X, Y und Z aus. Das Werkstück liegt auf dem stillstehenden Tisch auf (Abb. 9a).

**Vorteile:**

- Hohe Positioniergeschwindigkeit möglich. Bewegte Massen nur abhängig von der Größe des Arbeitsbereiches in Y-Richtung.
- Geringer Platzbedarf.
- Stehender Maschinentisch, daher sicherer Wechselfeldbetrieb möglich.
- Geschlossene Bauweise, daher insgesamt relativ hohe Steifigkeit.

**Nachteile:**

- Große Verfahrswege in X-Richtung können nur realisiert werden, wenn die Portalquerschnitte entsprechend dimensioniert werden, um Steifigkeitseinbußen in Z-Richtung zu vermeiden; die Anpassung des Portalquerschnitts an den Verfahrsweg in X-Richtung ist somit mit zusätzlichem konstruktivem und produktionstechnischem Aufwand verbunden, d.h. die Portalbauweise besitzt eine ver-

hältnismäßig geringe Flexibilität bezüglich des Arbeitsbereiches entlang der X-Achse.

- Werkstückbeschickung nur von zwei Stellen möglich (Kranbeschickung beispielsweise nur schlecht möglich).
- Übergroße Werkstücke bezüglich der X-Achse können nur aufgespannt werden, wenn sie um 90 Grad gedreht werden; dies muß im NC-Programm entsprechend berücksichtigt werden.

Die in Abb. 9b dargestellte Rahmenkonstruktion ist charakteristisch für die Portalbauweise der CNC-Bohrautomaten, die fast ausschließlich zum Bohren eingesetzt werden. Der Aggregateträger kann aber auch Fräs- und Sägeaggregate aufnehmen.

(wird fortgesetzt)

**Hohe Schnittgüte**

Rahmenprofile werden zumeist auf genaues Maß unter 45° auf Gehrung geschnitten. Eine Arbeit, die ein präzises Werkzeug verlangt. Das Guhdo-Werk rät in diesem Bearbeitungsfall zu dem Hochzahnkreissägeblatt WA 2046 (Abb.). Extrem dünn konstruiert, ermöglicht der daraus folgende geringe Schnittdruck ein ausrißfreies Schneiden, besonders wichtig bei Rahmen mit lackierter oder gespachtelter Oberfläche. Zugleich verhindert der negative Spanwinkel des Werkzeugs zusammen mit dem geringfügigen Hartmetall-Überstand, daß bei der Bearbeitung die Profilabschnitte weggeschleudert werden. Zum einfachen Ablängen von Holzprofileisten auf 90° gibt es eine günstige Alternative: Das Hochzahnkreissägeblatt VW 2024. Bis zu einer Schnitthöhe von 25 mm liefert dieses Standardwerkzeug eine Qualität, die allen Bearbeitungs-Ansprüchen gerecht wird.

HOB-KENNZIFFER ..... 59

HOB-KENNZIFFER  
Abb. 8 b: 57  
Abb. 9 b: 58

